

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КАЛИБРОВКИ ИНСТРУМЕНТА НА ФОРМОИЗМЕНЕНИЕ МЕТАЛЛА ПРИ ПРОКАТКЕ ТРУБ

*Павлов Д.А., **Богатов А.А.**, Павлова Е.А., Владимиров А.В.
ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого
Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург, Россия
d.a.pavlov@urfu.ru*

Важной научно-технической проблемой является уменьшение разнотенности и снижение объема брака труб. Описанная проблема актуальна для ПАО «Синарский трубный завод». На трубопрокатном агрегате ТПА-140 ПАО «СинТЗ» с автоматическим раскатным станом «тандем», который состоит из двух последовательно расположенных станов продольной прокатки (СПП-1 и СПП-2), раскатка осуществляется при сравнительно невысоких коэффициентах вытяжки. На СПП-1 коэффициент вытяжки равен $\lambda=1,16 \div 1,5$, а на СПП-2 – $\lambda=1,07 \div 1,15$. В процессе прокатки в СПП-1 происходит увеличение толщины стенки в выпусках калибра и образуются лампасы [1,2], что приводит к разнотенности труб. Затем при прокатке в СПП-2 в области вершин калибров в результате встречного течения металла происходит образование зажимов. В результате формирования зажимов происходит образование дефекта «риска» на внутренней поверхности труб (рис. 1). Известно, что формоизменение металла в процессах обработки металлов давлением во многом зависит от калибровки инструмента. В этой связи актуальной задачей является исследование закономерностей течения металла при пластической обработке и разработка на их основе новых калибровок инструмента, которые обеспечивают снижение уровня брака, увеличение коэффициента вытяжки и повышение точности труб. В работе представлены результаты исследования влияния угла конусности оправки СПП-1 на формоизменение металла труб.



Рис. 1. Риска на внутренней поверхности труб

Исследование выполнено с помощью компьютерного моделирования в программе Deform. Трехмерная модель раскатного стана представ-

лена на рис. 2. Во всех вычислительных экспериментах диаметр и толщина стенки гильзы были соответственно равны $D_r=159$ мм и $S_r=10$ мм; диаметр и толщина стенки черновой трубы составляли – $D_ч=149$ мм и $S_ч=7$ мм. Угол конусности оправки принимали равным 6,8,10,12 и 14°. Для исследования формоизменения металла труб в вершинах и выпусках калибра был введен безразмерный параметр $S_{вып}/S_{верш}$ ($S_{вып}$ и $S_{верш}$ – толщина стенки черновой трубы соответственно в выпуске и вершине калибра), который характеризует толщину стенки в выпуски и вершине калибра. В ходе исследований было установлено, что при $S_{вып}/S_{верш}>1,8$ [3] происходит образование дефекта «риска» на внутренней поверхности труб.

Установлено, что с увеличением угла конусности от 6 до 14 градусов происходит увеличение безразмерного параметра от 1,32 до 1,49 (рис. 3).



Рис. 2. Трехмерная модель раскатного стана



Рис. 3. Зависимость параметра $S_{вып}/S_{верш}$ от угла конусности оправки

Увеличение безразмерного параметра $S_{вып}/S_{верш}$ приводит к тому, что размер лампаса на поверхности труб увеличивается, возрастает разностенность труб, а также повышается вероятность образования дефекта «риска» на внутренней поверхности труб. Таким образом, для повышения точности труб при прокатке на автомат-стане необходимо вести прокатку на оправке с низкими углами конусности.

Литература

1. Богатов А.А., Павлов Д.А., Павлова Е.А. Интенсификация процесса раскатки труб на короткой оправке на основе результатов компьютерного моделирования // Металлург. №10. 2016 г. С. 18-22.
2. Богатов А.А., Павлов Д.А., Павлова Е.А. МКЭ - моделирование нового способа прокатки труб на короткой оправке с натяжением // Известия высших учебных заведений. Том 59 №1. 2016 г. С. 39-41.
3. Богатов А. А., Павлов Д. А., Липнягов С. В., Суворов В. Н. Моделирование образования дефекта «риска» на внутренней поверхности труб при продольной прокатке//Производство проката №8. 2012. С. 37-39.

УДК 621.774

ВЛИЯНИЕ НАТЯЖЕНИЯ НА НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ ЗАДНЕЙ ВНЕШНЕЙ ЗОНЫ ПРИ ГОРЯЧЕЙ СОРТОВОЙ ПРОКАТКЕ МЕДИ

Постыляков А.Ю., Логинов Ю.Н., Инатович Ю.В.

*ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого
Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург, Россия
a.i.postyliakov@urfu.ru*

В настоящее время акцент в технологиях изготовления медной катанки окончательно сместился в область совмещенных процессов литья-прокатки, доля CONTIROD® среди которых составляет около 30 % [1], что делает его весьма актуальным для изучения. Непрерывно-литая заготовка прямоугольного поперечного сечения размерами 120 × 70 мм подвергается прокатке на 14-ти клетьевом сортовом стане, в котором чередуются горизонтальные и вертикальные клетки. Технологический процесс завершают операции осветления, нанесения защитного покрытия и смотки катанки в бухты.

Ранее в работах [2, 3] методом конечно-элементного моделирования в программном комплексе DEFORM было подробно изучено напряженно-деформированное состояние в очаге деформации первой клетки стана при прокатке по регламентированному режиму, а также – при прокатке с задним натяжением [3], создаваемым уменьшением скорости поступательного движения полосы, относительно базового значения на 5, 10, 15 и 20 %. В тоже время, интерес для изучения представляет напряженно-деформированное состояние задней внешней зоны полосы перед входом в первую клетку стана при высоком натяжении, являющееся предметом настоящего исследования.

На графике (рис.1) приведено распределение продольных растягивающих напряжений σ_{xx} вдоль горизонтальной и вертикальной полуосей